

7999,2

D-1

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND

⑫ Patentschrift
⑪ DE 3002206 C2

⑤① Int. Cl. 4:
B05B 5/04
B 05 B 12/08



DEUTSCHES
PATENTAMT

②① Aktenzeichen: P 30 02 206.1-51
②② Anmeldetag: 22. 1. 80
④③ Offenlegungstag: 23. 7. 81
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 23. 12. 87

DE 3002206 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Ransburg Corp., Indianapolis, Ind., US

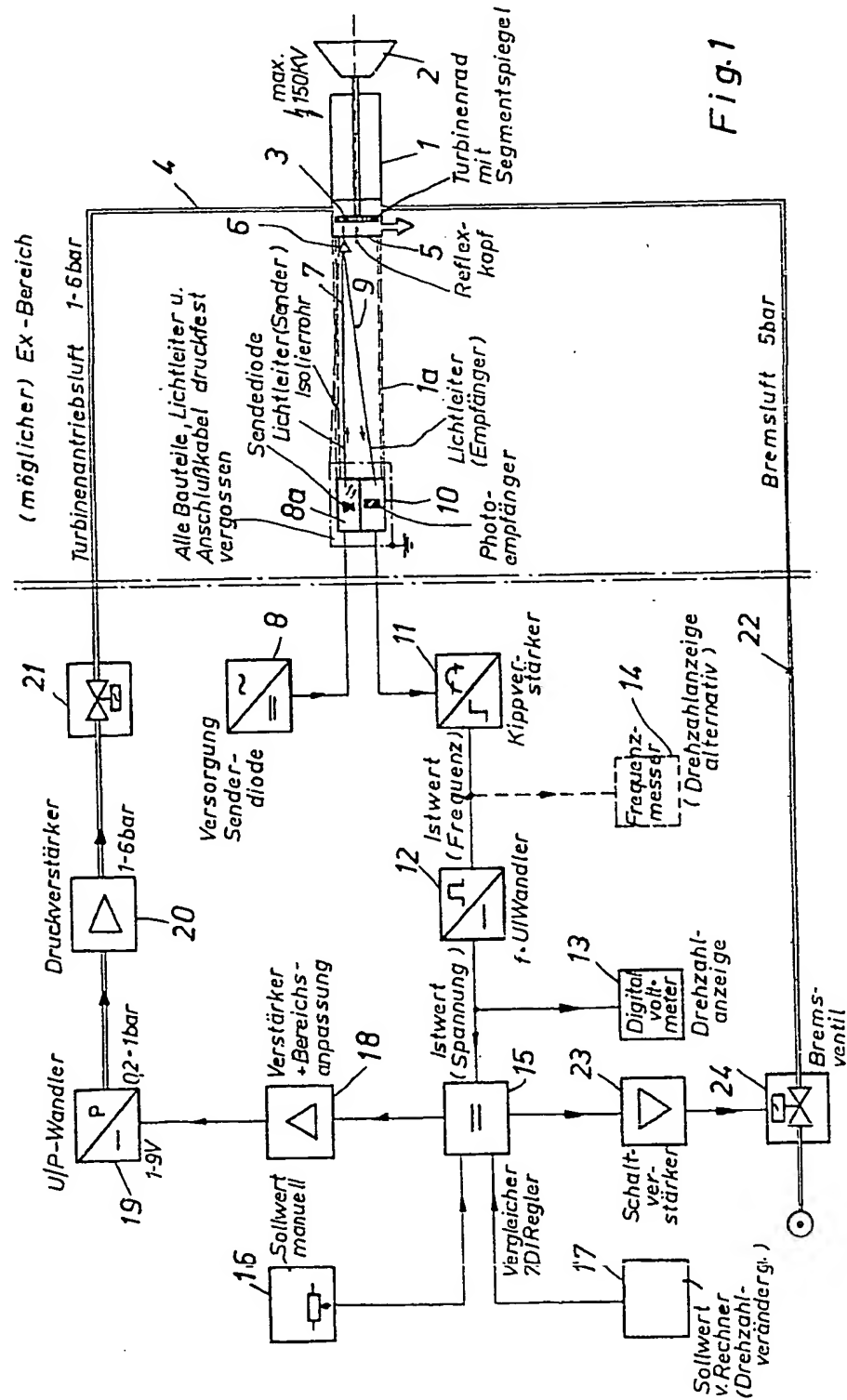
⑦④ Vertreter:
Vetter, E., Dipl.-Ing. (FH), Pat.-Anw., 8900 Augsburg

⑦⑦ Erfinder:
Fleig, Gunther, 6450 Hanau, DE; Loos, Jürgen, 6052
Mühlheim, DE

⑤⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:
DE-OS 27 55 343
FR 22 45 950
DE-Z: »J-Lack«, 46. Jg., Nr. 8, S. 292;
DE-Z: »Oberfläche + JOT«, H. 18, S. 610-617, 1978;
US-Z: »Control & Instruments, Oktober 1972, S. 19;

⑤④ Elektrostatisches Lackauftragsystem mit drehzahlgesteuerter rotierender Sprühglocke

DE 3002206 C2



Patentansprüche

1. Elektrostatisches Lackauftragsystem mit drehzahlgesteuerter rotierender Sprühglocke, einem pneumatischen Antrieb für die Sprühglocke, einer Lackzuführleitung und einer Hochspannungsversorgung, von der die Sprühglocke an Hochspannung anlegbar ist, wobei die Drehzahl der Sprühglocke den Arbeitsparametern wie Lackmenge je Zeiteinheit oder Lackmaterial angepaßt werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß ein Drehzahlfühler (5, 6, 7, 8a, 9, 10) zum Fühlen der Drehzahl der Sprühglocke (2) vorgesehen ist, der eine die Hochspannung der Sprühglocke elektrisch isolierende Signalübertragungsstrecke (7, 9) aufweist, daß das Ausgangssignal des Drehzahlfühlers über Signalverarbeitungs- und -formungsstufen auf einen Vergleichler (15) geführt ist, dem von einem Sollwertgeber (16, 17) ein vorbestimmter Sollwert in Abhängigkeit von den Arbeitsparametern wie Lackmenge je Zeiteinheit, Temperatur und Lackmaterialart zuführbar ist, daß das Ausgangssignal des Vergleichlers über weitere Signalverarbeitungsstufen einem Stellglied (19, 20, 21) zuführbar ist, und daß eine Steuerungsschaltung vorgesehen ist, die bei einem neuen Sollwert dem pneumatischen Antriebs für die Sprühglocke (2) durch Öffnen eines Ventils (24) über einen Schaltverstärker (23) so lange Bremsluft zuführt, wie der Drehzahlwert größer als der neue Sollwert ist, und über das Stellglied (19, 20, 21) den Antriebsluftdruck für den pneumatischen Antrieb so lange verändert, bis der Drehzahlwert dem neuen Sollwert entspricht, um die Drehzahl der Sprühglocke im wesentlichen konstant zu halten.

2. Lackauftragsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehzahlfühler folgende Bestandteile aufweist:

- a) eine mit einer der Drehzahl der Sprühglocke (2) proportionalen Drehzahl umlaufenden und im Hochspannungsbereich gelegenen optischen Markierung (5),
- b) eine Lichtquelle (8a),
- c) ein etwa auf Erdpotential liegender lichtelektrischer Empfänger (10), der ein elektrisches Signal entsprechend dem auftretenden Licht abzugeben vermag und
- d) als Signalübertragungsstrecke eine Lichtübertragungsstrecke mit einem ersten Lichtübertragungsabschnitt (7) zwischen der Lichtquelle (8a) und der Markierung (5) und einem zweiten Lichtübertragungsabschnitt (9) zwischen der Markierung (5) und dem lichtelektrischen Empfänger (10), wobei jeder Lichtübertragungsabschnitt (7, 9) eine ausreichende Isolationslänge zwischen den jeweils auf Hochspannung oder etwa Erdpotential liegenden Stellen besitzt.

3. Lackauftragsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Markierung auf einem direkt mit der Sprühglocke (2) umlaufenden Teil angebracht ist und mit einer Mehrzahl von gut reflektierenden Segmentflächen versehen ist.

4. Lackauftragsystem nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Lichtübertragungsstrecke zwischen der Lichtquelle (8a) und

der Markierung (5) sowie als Lichtübertragungsstrecke zwischen der Markierung (5) und dem lichtelektrischen Empfänger (10) jeweils Glasfaserlichtleiter (7, 9) vorgesehen sind.

5. Lackauftragsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehzahlfühler folgende Bestandteile aufweist:

- a) einen mit der Sprühglocke (2) gekuppelten elektrischen Signalerzeuger, der intermittierende Signale mit einer Frequenz proportional der Drehzahl der Sprühglocke (2) abgibt,
- b) eine mit hoher Frequenz intermittierend Lichtsignale abzugeben vermögende Lichtquelle, der die Signale vom Signalerzeuger über eine Impulsformungsschaltung zugeführt werden, und
- c) als Signalübertragungsstrecke eine Lichtübertragungsstrecke, die als Glasfaserlichtleiter (7, 9) ausgebildet ist, mit einer ausreichenden Isolierlänge, von der die Lichtsignale von der Lichtquelle einem etwa auf Erdpotential liegenden lichtelektrischen Empfänger (10) zugeführt werden.

6. Lackauftragsystem nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Sprühkopf (1) an einem Ende eines Isoliertragrohres (1a) befestigt ist, dessen anderes Ende an einer auf Erdpotential liegenden Stelle des Lackauftragsystems befestigt ist, und daß die als Glasfaserlichtleiter ausgebildeten Lichtübertragungsabschnitte (7, 9) im Inneren des Isoliertragrohres (1a) verlegt sind.

7. Lackauftragsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß dem Vergleichler (15) unter Zwischenschaltung einer Verstärkungs- und Bereichsanpassungsschaltung (18) ein elektrisch-pneumatischer Wandler (19) nachgeschaltet ist, dessen Ausgangssignal auf einen Druckverstärker (20) für die Antriebsluft des pneumatischen Antriebs der Sprühglocke (2) geführt ist.

8. Lackauftragsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß dem Drehzahlfühler (5, 6, 7, 8a, 9, 10) nachgeordnete Signalverarbeitungs- und -formungsstufen einen Kippverstärker (11) und einen diesem nachgeschalteten Impuls-Spannungswandler (12) aufweisen.

9. Lackauftragsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß dem Drehzahlfühler (5, 6, 7, 8a, 9, 10) nachgeordnete Signalverarbeitungs- und -formungsstufen einen Kippverstärker (11), einen Frequenzmesser (25) und einen diesem nachgeschalteten Digital-Analog-Umsetzer (26) aufweisen.

10. Lackauftragsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Sollwertgeber (17) ein Prozeßsteuerungsrechner ist.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein elektrostatisches Lackauftragsystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Einige Lackmaterialien, wie Wasserlack oder sogenannte Lösungsmittelfreier Lack, erfordern hohe Drehzahlen von ca. 40 000 bis 70 000 Upm, wofür sogenannte Turboantriebe, die auf Hochspannung liegen, eingesetzt werden. Die Turboantriebe bestehen gewöhnlich aus einer Druckluft-Blasdüse und einem Schaukelrad, das

von der Blasdüse mit Druckluft beaufschlagt wird. Die bei diesen hohen Drehzahlen verwendeten Sprühglocken haben verhältnismäßig kleine Durchmesser, etwa zwischen 20 und 80 mm. Die betriebsmäßigen Umfangsgeschwindigkeiten dieser Sprühglocken liegen, je nach Durchmesser, etwa zwischen 100 und 250 m/Sek. Eine solche Vorrichtung ist beispielsweise im Artikel der deutschen Zeitschrift "Oberfläche + IOT" 1978, Heft 10, Seite 610-617, beschrieben. Ein Problem dieser Antriebsart liegt im Einstellen der jeweils günstigsten Drehzahl und ihrer Konstanzhaltung. Die Drehzahl ist im Leerlauf, wenn keine Lackzufuhr erfolgt, sehr hoch und sinkt unter Last, wenn Lack zum Versprühen zugeführt wird, stark ab. Dies führt im Leerlauf zu hohem Lagerverschleiß. Wenn keine Sprühglocke aufmontiert ist, werden noch höhere, gefährliche Drehzahlen erreicht. Eine zu hohe Drehzahl führt außerdem zu trockener Zerstäubung, die sich nachteilig für die Lackierung auswirkt. Bei einer zu niedrigen Drehzahl erreicht man keine hochwertige Zerstäubung und damit kein optimales Lackielergebnis.

Ausgehend von diesen Problemen liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, unter Ausbildung einer betriebs-sicheren und hochspannungsisolierenden Drehzahlerfassung- und Signalübertragungsstrecke eine weitgehend konstante Drehzahl der Sprühglocke oder Sprüh-scheibe bei wechselnden Arbeitsparametern wie Lackmenge pro Zeiteinheit, Temperatur und Lackmaterial zu erhalten.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

Mit den vorgenannten Merkmalen läßt sich bei allen Betriebszuständen exakt eine gewünschte Drehzahl erreichen und konstant halten. Die Konstanz der gewünschten Drehzahl kann auch dann erreicht werden, wenn sich die zugeführte Lackmenge oder die Temperatur oder andere Parameter, die gewöhnlich Einfluß auf die Drehzahl besitzen, ändern. Bei unterschiedlicher Größe der Lackierflächen sind z. B. in elektrostatischen Lackauftragsystemen für Automobillackieranlagen Lackmengen-Änderungen vorprogrammiert, die gleichzeitig entsprechende Drehzahländerungen zur Optimierung benötigen, die gemäß der Erfindung ebenfalls vorprogrammiert werden können.

Versuche haben ergeben, daß jedes Lackmaterial, ja sogar Lackmaterialien der gleichen Art, aber mit unterschiedlichen Farbtönen, optimal nur mit einer bestimmten, von den optimalen Drehzahlen für andere Lackmaterialien und andere Farbtöne abweichenden Drehzahlen, optimal aufgetragen werden kann. Die Erfindung erlaubt es, jeweils eine vom Lackmaterial und dem gewählten Farbton abhängende Drehzahl einzustellen, was z. B. bei Mehrfarbanlagen bei jedem Farbwechsel automatisch entsprechend der Vorprogrammierung erfolgen kann.

Wenn die Drehzahlmessung an einem auf Hochspannung liegenden Teil, wie z. B. entweder der Sprühglocke oder einem auf Hochspannung liegenden Anteil für die Sprühglocke erfolgt, stellt sich das Problem, das bei der Drehzahlmessung gewonnene Signal von der Hochspannungsseite zu einer auf etwa Erdpotential liegenden Stelle zu seiner Weiterverarbeitung in der Regelschaltung zu übertragen. Hierzu sieht die Erfindung einen Drehzahlfühler vor, der eine elektrisch isolierende Signalübertragungseinrichtung mit einer Signalübertragungsstrecke aufweist, die sich mit einer ausreichenden Isolierungslänge zwischen einer auf Hochspannungspotential liegenden Stelle und einer auf Erdpotential lie-

genden Stelle erstreckt.

Nach einer besonders bevorzugten Ausführungsform des Drehzahlfühlers weist dieser folgende Bestandteile auf:

eine mit einer der Drehzahl der Sprühglocke proportionalen Drehzahl umlaufenden und im Hochspannungsbereich gelegenen optischen Markierung, eine Lichtquelle, einen etwa auf Erdpotential liegenden licht-elektrischen Empfänger, der ein elektrisches Signal entsprechend dem auftretenden Licht abzugeben vermag und eine Lichtübertragungsstrecke mit einem ersten Lichtübertragungsabschnitt zwischen der Lichtquelle und der Markierung und einem zweiten Lichtübertragungsabschnitt zwischen der Markierung und dem licht-elektrischen Empfänger, wobei jeder Lichtübertragungsabschnitt eine ausreichende Isolationslänge zwischen den etwa auf Hochspannung bzw. etwa auf Erdpotential liegenden Stellen besitzt. Diese Ausführung des Drehzahlfühlers vermeidet leitende Signalübertragungseinrichtungen, wie beispielsweise elektrische Leitungen und Kabel. Dadurch, daß entsprechend der Drehzahl der Sprühglocke modulierte Licht für die Übertragung des Drehzahl proportionalen Signals verwendet wird, werden Isolationsprobleme ausgeräumt. Die Markierung muß auf einem zusammen mit der Sprühglocke umlaufenden Teil vorgesehen sein, z. B. auf dem Turbinenrad eines Turboantriebs oder auf einem sonstigen Rad. Dieses Rad kann eine einzige Markierung oder eine Reihe von Markierungen tragen. Wenn nur eine einzige Markierung verwendet wird, werden Signale entsprechend der Drehzahl erhalten. Werden mehrere Markierungen in Umfangsrichtung auf dem Rad angebracht, so wird ein Signal erhalten, welches einem entsprechenden Vielfachen der Drehzahl der Sprühglocke entspricht. Die Länge der Lichtübertragungsabschnitte muß jeweils mindestens so groß gewählt sein, daß in Abhängigkeit von der angelegten Hochspannung kein Durchschlag zu den auf Erdpotential liegenden Teilen, wie der Lichtquelle und dem licht-elektrischen Empfänger erfolgen kann.

Die optische Markierung kann vorteilhaft z. B. als Spiegelrad mit einer Mehrzahl von Spiegelsegmentflächen ausgebildet sein. Wegen der guten Reflexion der Spiegelsegmentflächen kann eine schwächere Lichtquelle verwendet werden.

Um Fremdlichteinflüsse auszuschalten und andererseits mit einer verhältnismäßig schwachen Lichtquelle auskommen zu können, ist vorteilhaft als Lichtübertragungsstrecke zwischen der Lichtquelle und der Markierung sowie als Lichtübertragungsstrecke zwischen der Markierung und dem licht-elektrischen Bauteil jeweils ein Glasfaserlichtleiter vorgesehen.

Nach einer anderen zweckmäßigen Ausführungsform weist der Drehzahlfühler folgende Bestandteile auf:

Einen mit der Sprühglocke gekuppelten elektrischen Signalerzeuger, z. B. ein rotierender Tachogenerator, der intermittierend Signale mit einer Frequenz proportional der Drehzahl der Sprühglocke abgibt, einer mit hoher Frequenz intermittierend Lichtsignale abzugeben vermögenden Lichtquelle, der diese Signale von dem Signalerzeuger gegebenenfalls über eine Impulsformungsschaltung zugeführt werden und eine Lichtübertragungsstrecke, vorzugsweise mit Glasfaserlichtleitern mit ausreichender Isolierlänge, von denen die Lichtsignale von der Lichtquelle einem etwa auf Erdpotential liegenden licht-elektrischen Empfänger zugeführt werden. Diese Ausführungsform besitzt den Vorteil, daß die Lichtübertragungsstrecke von der Lichtquelle über die

Glasfaserlichtleiter bis hin zum licht-elektrischen Empfänger vollständig gekapselt werden kann, so daß sie praktisch keinen Fremdeinflüssen und insbesondere keiner Verschmutzung und dadurch verschlechterten Übertragungseigenschaften ausgesetzt ist. Allgemein ist anzumerken, daß durch die Übertragung digitaler Signale die Übertragungsstrecke für die Lichtsignale in jedem Fall weniger empfindlich als bei Übertragung analoger Lichtsignale ist.

Vor allem aus Gründen der Lebensdauer sowie der Wärmeentwicklung ist die Lichtquelle zweckmäßig eine licht-emittierende Diode. Nach einer bevorzugten Ausführungsform ist der Sprühkopf am Ende eines Isoliertragrohres befestigt, dessen anderes Ende an einer auf Erdpotential liegenden Stelle des Lackauftragsystems befestigt ist, wobei die Glasfaserlichtleiter im Inneren des Isolierrohres verlegt sind. Die Glasfaserlichtleiter sind dadurch besonders geschützt verlegt. Außerdem werden sie, wenn der Sprühkopf hin- und herbewegt wird, keinen Biegebeanspruchungen ausgesetzt. Schließlich können durch diese Ausbildung Fremdeinflüsse praktisch vollständig ausgeschlossen werden. Eine noch robustere und betriebssichere Ausbildung der Drehzahlfühleinrichtung gemäß der Erfindung erhält man, wenn die Lichtquelle, der licht-elektrische Empfänger, deren elektrische Zuleitungen und die bei ihnen endenden Teile der Glasfaserlichtleiter in einem Gehäuse druckfest eingegossen sind, das vorzugsweise am Isoliertragrohr befestigt ist.

Zweckmäßig ist für die Sprühglocke ein pneumatischer Antrieb vorgesehen, wobei dem Vergleichergegebenenfalls unter Zwischenschaltung einer Verstärkungs- und Bereichsanpassungsschaltung ein elektrisch-pneumatischer Wandler nachgeschaltet ist, dessen Ausgangssignal auf einen Druckverstärker für die Antriebsluft des pneumatischen Antriebs der Sprühglocke geführt ist. Nach einer bevorzugten Ausführungsform weisen die dem Drehzahlfühler nachgeordneten Signalverarbeitungs- und -formungsstufen einen Kippverstärker und einen diesem nachgeschalteten Impuls-Spannungswandler auf, wobei nach einer zweckmäßigen abgewandelten Ausführungsform die dem Drehzahlfühler nachgeordneten Signalverarbeitungs- und -formungsstufen einen Kippverstärker, einen Frequenzmesser und einen Digital-Analog-Umsetzer aufweisen. Die eigentliche Signalverarbeitung wird demzufolge elektrisch durchgeführt. Aus Isolationsgründen und aus Gründen der hohen Drehzahlen wird jedoch für den Antrieb der Sprühglocke ein pneumatisches System bevorzugt. Vorteilhaft ist eine Lackiersteuerung vorgesehen, bei welcher bei einem Wechsel von einer Lackfarbe zu einer anderen ein neuer Sollwert auf den Vergleichergegeben wird und, wenn der Drehzahl-Istwert größer als der neue Sollwert ist, über einen Schaltverstärker ein Ventil geöffnet wird, das dem pneumatischen Antrieb für die Sprühglocke Bremsluft zuführt. Wenn nach dem Wechsel einer Lackfarbe zu einer anderen eine niedrigere Drehzahl als die bisherige Drehzahl gewählt werden muß, dauert es nach dem Abstellen der Antriebsdruckluft lange, bevor die Drehzahl der Sprühglocke auf den neuen Wert absinkt. Deshalb ist es zweckmäßig, den Abbremsvorgang zu beschleunigen, was am einfachsten durch eine zusätzliche in Bremsrichtung auf das Turbinenrad wirkende Blasdüse erfolgt.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen erläutert, wobei wegen der Einfachheit und Anschaulichkeit der Zeichnungen bezüglich der Offenbarung der Erfindung

ausdrücklich auf die Zeichnungen Bezug genommen wird.

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild einer ersten Ausführungsform gemäß der Erfindung.

Fig. 2 zeigt ein Blockschaltbild eines geänderten Teils von Fig. 1.

Fig. 3 zeigt Drehzahlkurve jeweils eines geregelt und eines ungeregelt arbeitenden elektrostatischen Lackauftragsystems mit einer rotierenden Sprühglocke.

Zunächst wird auf Fig. 1 Bezug genommen. Ein Sprühkopf 1 trägt eine Sprühglocke 2 und ist mittels eines Tragrohres 1a aus isolierendem Material gehalten. Das eine Ende des Isoliertragrohres 1a trägt den Sprühkopf 1; das andere Ende des Isoliertragrohres 1a ist an einer auf Erdpotential liegenden Stelle des Lackauftragsystems befestigt. Der Sprühglocke 2 wird über eine Lackleitung der zu zerstäubende Lack zugeführt. Über weitere Leitungen können Druckluft zur Verbesserung des Sprühbildes und ein Lösungsmittel zur Reinigung der Sprühglocke bei Farbwechsel zugeführt werden. Der Sprühkopf wird von einer nicht näher dargestellten Hochspannungsversorgung auf Hochspannungspotential (100 bis 150 kV Gleichspannung) gehalten.

Die Sprühglocke wird von einem im Sprühkopf 1 vorgesehenen nicht näher dargestellten Turboantrieb mit einem drehfest mit der Sprühglocke 2 verbundenen Schaufelrad 3 und einer Druckluft-Blasdüse angetrieben. Der Druckluft-Blasdüse wird über eine Druckluftleitung 4 Druckluft zugeführt.

Auf der Rückseite des Schaufelrades 3 ist ein Spiegelrad 5 mit n -Segmentflächen angebracht, wobei sich das Spiegelrad 5 an einem Reflexkopf 6 vorbeidreht. Über einen Glasfaserlichtleiter 7 wird Licht von einer licht-emittierenden Diode 8a über den Reflexkopf 6 auf das Spiegelrad 5 geworfen. Die hellen Segmente des Spiegelrades 5 reflektieren das Licht zum Reflexkopf 6 und führen es über einen weiteren Glasfaserlichtleiter 9 dem licht-elektrischen Empfänger 10, z. B. ein Photowiderstand, zu. Durch die beiden Lichtleiter 7, 9 wird eine Potentialtrennung zwischen dem auf Hochspannung liegenden Sprühkopf und der auf Erdpotential liegenden Sender-Empfänger-Elektronik erreicht.

Um die Lichtleiter 7 und 9 möglichst kurz zu halten und mechanisch zu schützen, sind diese im Inneren des Isoliertragrohres 1a verlegt. Die Lichtleiter 7, 9 sowie die licht-emittierende Diode 8a und der licht-elektrische Empfänger 10 sowie deren Anschlußleitungen werden in ein Gehäuse druckfest eingegossen. Dieses Gehäuse ist am hinteren Ende des Isoliertragrohres 1a montiert.

Eine andere Möglichkeit wäre die Anordnung der licht-emittierenden Diode und des licht-elektrischen Empfängers außerhalb des Ex-Bereiches und die Verwendung von längeren Lichtleitern. Dies hat jedoch den Nachteil, daß diese Lichtleiter praktisch ungeschützt von dem Turboantrieb bis zur Wand der Lackierkabine geführt werden müßten, und im Falle eines vertikal bewegten Sprühkopfes einer ständigen Dauerbiegung ausgesetzt wären. Zusätzlich wären noch erhöhte Lichtverluste in Kauf zu nehmen, die nur durch erhöhte Sendeleistung der licht-emittierenden Diode und sensiblere licht-elektrische Empfänger kompensiert werden könnten.

Die vom licht-elektrischen Empfänger 10 empfangenen Lichtimpulse (Drehzahl · Anzahl der Spiegelradsegmente) werden in einem Kippverstärker 11 (Schmitt-Trigger) verstärkt und so aufbereitet, daß sie einem Frequenz-Spannungswandler ($f \rightarrow U$ -Wandler) 12 zuge-

führt werden können. Der Ausgang dieses Wändlers 12 liefert eine Drehzahl proportionale Spannung, die z. B. mittels eines Digital-Voltmeters 13 angezeigt werden kann. Als Alternative hierzu kann auch ein Frequenzmesser 14 vor dem $f \rightarrow U$ -Wandler angeschlossen werden, wie dies mit gestrichelten Linien in Fig. 1 angedeutet ist.

Das Drehzahl proportionale Spannungssignal wird als Istwert einem Vergleichler 15 zugeführt, der in Abhängigkeit von dem Sollwert eines manuell einstellbaren Sollwertpotentiometers 16 und/oder des Sollwert-Ausgangssignals eines Rechners 17 eine Steuerspannung auf einen Verstärker 18 führt. An diesem Verstärker 18 wird der Null-Punkt und der Endbereich für den Spannung-Druck-(U/P)-Wandler 19 eingestellt. Das Ausgangssignal von 0,2 bis 1 bar des U/P-Wändlers wird in einem Druckverstärker 20 auf einen Wert von ca. 1 bis 6 bar verstärkt. Über ein Magnetventil 21 kann der Luftstrom zu dem Turboantrieb ganz abgesperrt werden.

Um bei einem Wechsel des mit einem Sprühkopf 1 aufzutragenden Lacks schnell auf eine niedrige Drehzahl zu kommen, wird die Turbine mit einem von einer Bremsluftleitung 22 gespeisten zusätzlichen Bremsluftanschluß ausgerüstet.

Von der übergeordneten (nicht gezeigten) Lackiersteuerung wird ein Steuerbefehl "Drehzahlreduzierung" an die Regelelektronik für die Turbine gegeben. Dieser Steuerbefehl legt über den Rechner 17 einen neuen Sollwert an den Vergleichler 15. Solange nun der Istwert größer ist als dieser neue Sollwert, wird über einen Schaltverstärker 23 das Bremsventil 24 geöffnet und der Turboantrieb durch die über die Bremsluftleitung 22 zugeführte Bremsluft in kurzer Zeit heruntergebrems.

Beim betriebsmäßigen Ausschalten des Turboantriebs über das Magnetventil 21 tritt das Bremsventil 24 nicht in Aktion; die Turbine läuft langsam bis zum Stillstand aus.

In Fig. 2 ist eine Abwandlung von Fig. 1 gezeigt. Anstelle des Frequenz-Spannungs-Wändlers 12 und des Digitalvoltmeters 13 zwischen dem Kippverstärker 11 und dem Vergleichler 15 ist an den Ausgang des Frequenz-Spannungs-Wändlers 12 ein Frequenzmesser 25 geschaltet, dessen Digitalwert einem Digital-Analog-Umsetzer 26 zugeführt wird, der z. B. eine BCD-codierte Zahl in eine analoge Spannung umformt und dem Vergleichler 15 als Istwert zuführt.

Fig. 3 zeigt deutlich, daß wenn der Turboantrieb auf eine bestimmte Leerlaufdrehzahl eingestellt ist und keine Drehzahlregelung vorgesehen ist, diese Drehzahl umso stärker absinkt, je mehr Lack pro Zeiteinheit der Sprühglocke zugeführt wird.

Mit der erfindungsgemäßen Drehzahlregelung kann nach Fig. 3 eine im Leerlaufzustand eingestellte Drehzahl auch dann konstant gehalten werden, wenn der Sprühglocke immer mehr Lack zugeführt wird.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

Fig. 2

